

Evaluación de colores para la oviposición de *Ceratitís capitata* (Diptera, Tephritidae) en Argentina

Evaluation of colours to oviposition of *Ceratitís capitata* (Diptera, Tephritidae) in Argentina

Lorena Suárez¹, Andrea Molina¹, Fernando Murúa¹, Juan Carlos Acosta², Blanca Moyano¹ y Jorge Escobar¹

¹Procem San Juan – Dirección de Sanidad Vegetal, Av. Benavidez 8000 CP 5400 San Juan, Argentina.

Email Lorena Suarez:

lorenasuarez7@yahoo.com.ar

²Departamento de Biología e Instituto y Museo de Ciencias Naturales-FCEFYN, Universidad Nacional de San Juan, Argentina.

Resumen

Ceratitís capitata es una de las principales plagas de la fruticultura mundial y en Argentina es la Mosca de los Frutos de mayor abundancia y distribución. El desarrollo de una trampa artificial de oviposición, puede ser una herramienta útil de monitoreo para hembras grávidas. El objetivo de este trabajo fue evaluar la capacidad atrayente para la oviposición de *C. capitata* sobre esferas de agar de color amarillo, rojo, verde, negro y sin color; en condiciones de laboratorio. Se observaron diferencias estadísticamente significativas, siendo las esferas rojas y negras las más atractivas sobre las verdes, amarillas y sin color. En laboratorio, la mayor atracción alcanzada por el rojo y negro sustentaría la hipótesis de que el fuerte contraste respecto al fondo incrementaría la atracción de los colores más oscuros.

Palabras clave: colores, agar, oviposición, *Ceratitís capitata*

Abstract

Ceratitís capitata is one of the most important fruit plagues of the world and it is the most abundant and widely distributed fruit fly in Argentina. To develop an egg trap over artificial substrate would be a useful tool to monitoring gravid female. The objective of this study was to evaluate the attraction capacity of different colours to egg laying over agar spheres of *C. capitata* in laboratory conditions. Five colours: yellow, red, green, black and without colour were proved. The red and black spheres were more attractive, showing significant statistics differences, than green, yellow and without colour. In the lab, the major attraction of dark colours to support the hypothesis that the strong contrast against the background would increase their attraction.

Keyword: colours, agar, oviposition, *Ceratitís capitata*

Presentado: 22/06/2006
Aceptado: 12/07/2007

Introducción

Ceratitís capitata Wiedemann, Díptero de la Familia Tephritidae, es una de las plagas más importantes de la fruticultura mundial, atacando más de 250 especies vegetales (Quesada Allué, 1994).

En Argentina, constituye la especie de mosca de los frutos de mayor distribución e importancia (Blanchard, 1961) y está sometida a acciones de control bajo distintos programas regionales que utilizan la Técnica del Insecto Estéril (TIE) en el marco del Manejo Integrado de Plagas.

Para perfeccionar las técnicas de trapeo en los sistemas de detección de Mosca de los Frutos, distintos autores evaluaron materiales en diversas condiciones como sustrato de oviposición probando, en general, el efecto de la forma y color sobre la capturabilidad de *C. capitata* (Féron et al., 1958; Féron, 1962; Sanders 1962, 1968a y b; Tanaka, 1965; Nakagawa et al., 1978; Cytrynowicz et al., 1982; Marchini & Wood, 1983; Prokopy et al., 1984; Freeman & Carey 1990).

Numerosos estudios sostienen que los estímulos físicos poseen un papel muy importante en la localización y selección de los frutos hospederos en especial a corta distancia. Entre estos estímulos se mencionan la forma, tamaño, color, grado de contraste del fruto contra el fondo (Féron, 1962; Sanders, 1968b; Nakagawa et al., 1978; Cytrynowicz et al., 1982; Marchini & Wood, 1983; Prokopy et al., 1984) y el matiz (Prokopy & Economopoulos, 1975; Boller & Prokopy, 1976; Owens & Pro-

kopy, 1984). En la proximidad de la fruta, a menos de un metro, dentro de la canopia del árbol, la atracción visual representa la fuerza predominante que conduce a la mosca hacia el fruto (Drummond et al., 1984). En consecuencia, la forma, el color y el tamaño de las hojas y frutos son de gran importancia para la detección y selección de los sitios disponibles para oviponer (Prokopy, 1977b).

Objetos inanimados pueden mimetizarse con los frutos cuando se suspenden sobre plantas hospederas, atrayendo así a las moscas de la fruta, resultando adecuados para propósitos de trapeo (Katsoyannos, 1989). El uso de trampas constituye una de las formas más utilizadas por los programas de control para evaluar el resultado de sus acciones. El desarrollo de una trampa efectiva de huevos, a base de un sustrato oviposición, puede ser una poderosa herramienta de monitoreo para hembras grávidas. Esto permitiría medir el grado de esterilidad inducida en la población bajo presión de TIE, ayudando así a evaluar el éxito de su aplicación.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la capacidad atrayente de esferas de agar de distintos colores para la oviposición de cepas locales de *C. capitata* en un sustrato de agar, en condiciones de laboratorio.

Materiales y métodos

Los ensayos se realizaron en los laboratorios de la Bioplanta del Programa de Control y Erradicación de Mosca de los Frutos de San Juan (ProCEM).

Tabla 1. Medias, rangos y errores estándar del número de huevos para cada tratamiento, en la evaluación de colores para la oviposición de *Ceratitidis capitata*

Colores	Media	Rango	Error Estándar
Amarillo	16,49	16,49	7
Rojo	57,66	74	8,33
Verde	38,63	57	5,51
Negro	49,19	52	4,86
Sin Color	10,83	18,67	1,70

Las pupas de *C. capitata* colectadas a campo a partir de fruta infestada, se colocaron dentro de cajas de acrílico, en cámara climatizada a 23° C, 70 % HR y 12 hs (L:O) hasta la emergencia de los adultos.

Los mismos, fueron separados por sexo y edad; de 9, 10, 11 y 12 días; y se acondicionaron en recipientes de vidrio de 900 cm³, hasta alcanzar la madurez sexual. Se los alimentó ad libitum, con la dieta estándar para la cría masiva de *C. capitata*: una mezcla de tres partes de azúcar refinada y una de proteína ICN®.

En cajas de acrílico transparente (0,40 m x 0,40 m x 0,40 m), se colocaron individuos de ambos sexos a fin de inducir la cópula. A medida que ocurrían los apareamientos, cada pareja fue extraída en un tubo de ensayo, donde se mantuvo hasta finalizar la cópula.

Se prepararon 10 cajas (réplicas) iguales a las mencionadas, colocando 9 hembras en cada una. Se evaluaron 5 tratamientos, representados por los colores amarillo, rojo, verde, negro y sin color (o control). Se realizaron 3 repeticiones (n= 150) de cada tratamiento. Las esferas fueron colgadas dentro de las cajas a diferentes alturas, en un arreglo totalmente al azar.

Las esferas, de 4 cm de diámetro, se fabricaron utilizando: agua fría, agar-agar industrial, azúcar y colorante en pasta para repostería Circe®, con excepción del tratamiento control, fabricado sólo con agar. Se utilizó benzoato de sodio para prevenir la

formación de hongos. La deshidratación de las esferas se evitó con papel filme adherente Rolopac®, agregándose un cordel de algodón como elemento de suspensión.

Las cajas se mantuvieron durante 8 días, en cámaras climatizadas a 23 °C, 60—70% HR y 12 h (L:O), con agua y comida ad libitum.

Las esferas de agar, se disectaron bajo lupa binocular, registrándose el número de oviposturas y de huevos depositados en cada una. Para ello, cada ovipostura, fue colocada en una caja de Petri sobre papel absorbente negro con agua. Mientras se producía la disolución del agar, los huevos liberados, fueron contados.

Los datos muestrales se trataron con estadísticos descriptivos, asegurándose su independencia y homocedasticidad mediante las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Levenne, respectivamente.

Se realizaron regresiones (cuadrados mínimos) y correlaciones (Pearson) para los parámetros: número de huevos y de oviposturas, en cada uno de los tratamientos.

Resultados

En el total de las muestras analizadas (n= 150) se contaron 2082 oviposturas y 5185 huevos, con un promedio de entre 2 y 3 huevos por ovipostura.

Existe alta correlación ($r= 0,88$; $p= 0,000001$; $n= 150$) entre las variables número de huevos y oviposturas, considerando todos los tratamientos en conjunto. Por ello, se eligió al número de huevos para evaluar la capacidad atrayente de los distintos colores, en análisis posteriores.

Las hembras colocaron un promedio máximo de 57,66 huevos en las esferas rojas y un mínimo de 10,83 huevos en las sin color (Tabla 1). Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos (ANOVA, $F_{(4, 45)} = 15,54$; $p= 0,000001$).

Según el Test LSD las hembras depositaron una mayor cantidad de huevos en las esferas rojas, verdes y negras sobre las amarillas y sin color (Fig. 1).

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las cajas para todos los colores (ANOVA, $F_{(45, 74)} = 2,00$; $p= 0,004$; $n= 10$).

Discusión

Las moscas frugívoras detectan los frutos hospederos, a través de sus características físicas, tales como forma, tamaño, intensidad de refractancia y grado de contraste con el fondo. Por otro lado la literatura sobre ensayos con trampas para adultos en laboratorio, con fines de control o monitoreo, arroja resultados contradictorios.

Sanders (1968b) reportó que las hembras, criadas en laboratorio, expuestas a diferentes esferas coloreadas ubicadas sobre un fondo monocromático, oviponen en aquellas que muestran mayor contraste contra el fondo. Sin embargo, cuando los mismos modelos de frutos son colocados sobre un fondo dicromático (negro y blanco o negro y gris), las hembras prefieren la parte oscura sin tener en cuenta el grado de contraste que éste posea. Este autor concluyó que el color del fondo es más importante que el grado de contraste.

Souza et al. (1984), observaron que hembras de *C. capitata* eligen oviponer en esferas de agar rojas sobre las verdes y amaril-

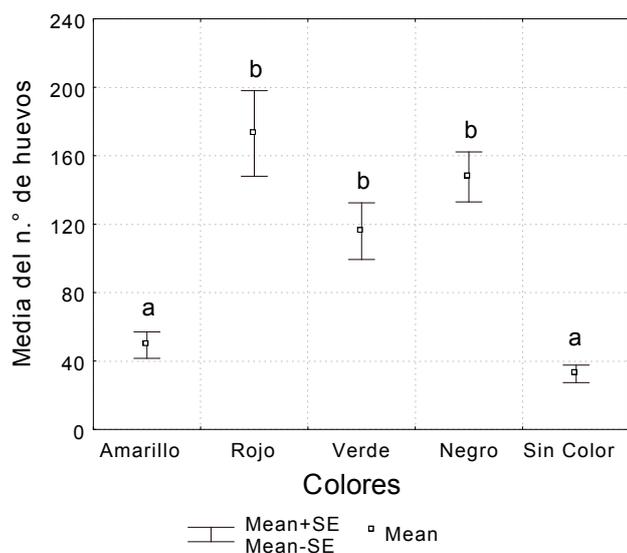


Figura 1. Media y error estándar del número de huevos depositados por las hembras en cada color, en la evaluación de colores para la oviposición de *Ceratitidis capitata*. Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas según el Test LSD.

las. Por otra parte, Marchini & Wood (1983) observaron que el amarillo es más atractivo para hembras de *C. capitata*, seguido por el verde y rojo. Esta preferencia es similar a la observada para otras especies como *C. rosa* y *Bactrocera oleae* por Quilici & Rivry (1996) y Katsoyannos, et al. (1985), respectivamente.

En el presente estudio, la cantidad de huevos depositados en las esferas de agar rojas, negras y verdes fue significativamente mayor que en las amarillas y sin color; esto podría sugerir que las hembras se ven más atraídas hacia los colores oscuros. Estos resultados coinciden con las observaciones hechas por Sanders (1968 b) y Souza et al. (1984) y resultan contradictorios con lo reportado por Marchini & Wood (1983) y Katsoyannos et al. (1985).

En una revisión reciente, Katsoyannos (1989) remarca la importancia de la presencia de hormonas disuasoras de la oviposición, como un factor que afecta la respuesta de la hembra frente a los sitios de oviposición, en varias especies de moscas, incluyendo *C. capitata*. Sin embargo, en nuestro experimento, los colores preferidos lo continuaron siendo, aún cuando el número de huevos depositados fue muy alto y también lo fue, la concentración de la hormona mencionada.

Podemos concluir que, en condiciones de laboratorio:

-Las esferas de agar son útiles como sustratos de oviposición para hembras de *Ceratitidis capitata*.

-Las hembras de *Ceratitidis capitata* son capaces de diferenciar colores durante la selección de los sitios de oviposición.

-Las hembras fueron atraídas hacia los colores rojo y negro, lo cual se debería a un efecto de alto contraste de estos colores contra el fondo.

Literatura citada

- Blanchard E. E. 1961. Especies argentinas del género *Anastrepha* Schiner (sens. Lat.) (Diptera: Trypetidae). *Revista de Investigaciones Agrícolas* XV (2): 281-342.
- Boller E. F. & R. J. Prokopy. 1976. Bionomics and management of *Rhagoletis*. *Annual Review of Entomology* 21: 223-246.
- Cytrynowicz M., J. S. Morgante & H. M. L. de Souza. 1982. Visual responses of South American fruit *Anastrepha fraterculus* and Mediterranean fruit flies, *Ceratitidis capitata*, to colored rectangles and spheres. *Environ. Entomol.* 11: 1202-1210.
- Drummond F., E. Groden & R. Prokopy. 1984. Comparative efficacy and optimal positioning of traps for monitoring apple maggot flies (Diptera: Tephritidae). *Environmental Entomology* 13: 232-235.
- Féron M., P. Delanove & F. Soria. 1958. L'élevage massif artificiel de *Ceratitidis capitata* Wied. *Entomophaga* 3: 45-53.
- Féron M. 1962. L'instinct de reproduction chez la mouche méditerranéenne des fruit *Ceratitidis capitata* Wied (Dipt., Trypetidae). Comportement sexuel. Comportement de ponte. *Revue de Pathologie Végétale et d'Entomologie Agricole de France* 41: 1-129.
- Freeman R. & J. R. Carey. 1990. Interaction of Host stimuli in the Ovipositional Response of the Mediterranean fruit Fly (Diptera: Tephritidae). *Environmental Entomology* 19 (4): 1075-1080.
- Katsoyannos B. I., G. Patsouras & M. Vrekoussi. 1985. Effect of colour hue and brightness of artificial oviposition substrates on the selection of oviposition site by *Dacus oleae*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 38: 205-214.
- Katsoyannos B. I. 1989. Response to shape, size and colour. In: Robinson A. S. & G. Hooper, eds. *World Crop Pests Fruit Flies*, Vol. 3A. Elsevier, Amsterdam. Pp. 307-324.
- Marchini L. & R. J. Wood. 1983. Laboratory studies on oviposition and on the structure of the ovipositor in the Mediterranean fruit fly *Ceratitidis capitata* (Wied). In: Cavalloro, R., ed. *Fruit Flies of Economic Importance*. A. A. Balkema, Athens. Pp. 113.
- Nakagawa S., R. Prokopy, T. Wong, J. Ziegler, S. Mitchell, T. Urago & J. Harris. 1978. Visual orientation of *Ceratitidis capitata* flies to fruit models. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 24: 193-198.
- Owens E. & R. Prokopy. 1984. Habitat background characteristics influencing *Rhagoletis pomonella* (Walsh) (Dipt., Tephritidae) fly response to foliar and fruit mimic traps. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie* 98: 98-103.
- Prokopy R. J. & A. P. Economopoulos. 1975. Attraction of laboratory-cultured and wild *Dacus oleae* flies to sticky-coated Mc Phail traps of different colors and odours. *Environmental Entomology* 4:187-192.
- Prokopy R. J. 1977 b. Attraction of *Rhagoletis* flies (Diptera: Tephritidae) to red spheres of different sizes. *The Canadian Entomologist* 109: 593-596.
- Prokopy R. J., P. T. Mc Donald & T. T. Y. Wong. 1984. Inter-population variation among *Ceratitidis capitata* flies in host acceptance pattern. *Entomol. Exp. Appli.* 35: 65-69.
- Quesada Allué L. A. 1994. La mosca del Mediterráneo. Guía de Laboratorio. Ed. por el Autor, Bs. As.
- Quilici S. & L. Rivry. 1996. Influence of some visual stimuli on the selection of oviposition site by *Ceratitidis (Pteandrus) rosa*. In: Mc. Pheron, B. A. & G.J. Steck, eds. *Fruit Fly Pests*. Lucie Press, USA. Pp. 59-65.
- Sanders W. 1962. Das Verhalten der Mittelmeerfruchtlige *Ceratitidis capitata* Wied. bei der Eiablage. *Zeitschrift für Tierpsychologie* 19: 1-28.
- Sanders W. 1968 a. Die Eiablagehandlung der Mittelmeerfruchtliche *Ceratitidis capitata* Wied. Ihre. Abhängigkeit von grosse und Dichte der Frucht. *Zeitschrift für Tierpsychologie* 25: 1-21.
- Sanders W. 1968 b. Die Eiablagehandlung der Mittelmeerfruchtliche *Ceratitidis capitata* Wied. Ihre. Abhängigkeit von Farbe und Gliederung des Umfeld. *Zeitschrift für Tierpsychologie* 25: 588-607.
- Souza H. M. L., O. H. D. Parvan & I. D. Silva. 1984. Oviposition and alightment behaviour of *Ceratitidis capitata* (Diptera: Tephritidae) on colored spheres. *Rev. Bras. Entomol.* 28 (1): 11-14.
- Tanaka N. 1965. Artificial egg receptacles for three species of the Tephritidae Flies. *Journal Economic Entomology* 58 (1): 177-178.

